

Jusqu'ici il n'y a pas beaucoup de travaux s'occupant avec les questions de l'âge des grottes. L'auteur discute quelques pensées concernant la possibilité de parler de l'âge minimale et de l'âge maximale d'une grotte. Il semble que la genèse des grottes récentes n'a guère commencé avant le pliocène; les grottes des périodes précédentes sont presque toujours transformées en «ruines de grottes» ou ils ont perdu le caractère d'une grotte à cause d'un remplissage total. L'auteur pense qu'il y a encore beaucoup de facteurs qui sont importants pour le développement des grottes et dont on ne connaît pas les conséquences génétiques (par exemple le date de la formation d'une entrée à la surface, la situation climatique etc.); à cause de cela on ne peut pas faire beaucoup de conclusions concernant l'âge exacte d'une grotte. Il faudra encore beaucoup d'études détaillées; la communication précédente ne veut que donner la base d'une future discussion.

## Über die Aufnahme eines Isohypsenplanes in Höhlen

Bericht über Vermessungsarbeiten in der Griffener Tropfsteinhöhle  
(Kärnten)

Von Hubert Trimmel (Wien)

### Vorbemerkungen

Die Griffener Tropfsteinhöhle stellt, wie der bereits veröffentlichte Grundrißplan (1) zeigt, ein kompliziertes labyrinthartiges System von Kluftgängen und Hallen dar, das sich auf engstem Raum ausbreitet. Die Vielfalt der Verbindungen zwischen den einzelnen größeren Evakuationen ließ vermuten, daß die Stärke der Felsfeiler, die zwischen den Hohlräumen vorhanden sind, nur wenig bedeutend ist. Die Grabungsarbeiten der letzten Jahre haben zudem größere Hohlräume freigelegt, die bisher mit Sedimenten vollständig ausgefüllt und verstopft waren. Es entstanden daher begründete Bedenken, ob nicht die Stabilität der Höhlengewölbe – durch die menschlichen Eingriffe verändert – gefährdet sei. Im Hinblick auf die Erschließung als Schauhöhle und den regen Besuch, aber auch im Hinblick auf beabsichtigte weitere Ausgrabungsarbeiten erschien daher eine Prüfung der Stabilitätsverhältnisse unbedingt notwendig.

Als erste Voraussetzung dazu wurde mit der Aufnahme eines Isohypsenplanes begonnen, aus der die Mächtigkeit der Felsfeiler und Zwischenwände ablesbar sein sollte. Die ersten Aufnahmen hierzu wurden im Auftrage des Bundesdenkmalamtes am 23. und 24. Februar 1958 von H. Mrkos und dem Berichterstatter, zum Teil unter Mithilfe von H. Dolenz, durchgeführt und im Bereich der Vorhalle und der Haupthalle zwischen dem 27. und 29. Dezember 1958 abgeschlossen.

### Zur Methode der Planaufnahme

Um einen möglichst genauen Isohypsenplan der Griffener Tropfsteinhöhle herzustellen, mußten völlig *neue Methoden* entwickelt werden. Es gibt erst wenige Höhlenpläne, in denen eine Isohypsendarstellung Anwendung gefunden hat. Ein von A. Marussi stammender Isohyp-

senplan der Riesengrotte bei Triest (Grotta Gigante), der beim Ersten Internationalen Kongreß für Speläologie 1953 in Paris vorgelegt worden war (2), war auf dem Wege der Photogrammetrie gewonnen. Diese Methode, mit der dort eine im wesentlichen einheitliche und geräumige Riesenhalle aufgenommen wurde, um Aufschluß über die Gestaltung der unzugänglichen Wandpartien und über den Rauminhalt des Domes zu gewinnen, schied für die Griffener Tropfsteinhöhle mit ihren unübersichtlichen engen Klüften von vornherein aus.

Einen Isohypsenplan der Burgstallhöhle bei Mixnitz aus dem Jahre 1922 hat G. Götzingler veröffentlicht (3). Es handelt sich bei dieser Höhle um eine einfach gebaute Ausbruchshöhle, bei der die Isohypsen durch klinometrische Messungen der Neigung der Höhlenwand und „Abmessungen bzw. Schätzungen der gestuften Wandflächen“ gewonnen wurden. Es ist klar, daß diese Methode nur annähernde Resultate ergibt und darüber hinaus vom Beobachter nur dann durchführbar ist, wenn geräumige hallenartige oder tunnelartige Gangstücke mit einfachem Bau vorliegen. Diese Voraussetzung war in der Griffener Tropfsteinhöhle nicht gegeben. G. Götzingler schlägt vor, den Verlauf der Höhlenwand in einer bestimmten Höhe mit Lotungsstäben auf die Höhlensohle zu projizieren und so Isohypsen zu gewinnen (3, S. 40/41). Dieses Verfahren erfordert eine annähernd ebene Höhlensohle, zur Höhlendecke hin konvergierende Höhlenwände und liefert bei hohen Kluftprofilen mit tiefen Auskolkungen in der Höhe — auf deren exakte Erfassung es in der Griffener Tropfsteinhöhle unter anderem auch ankam — nur unbefriedigte Resultate. Eine schematische Darstellung dieser Methode versucht die beigegebene Skizze (Abb. 1) zu geben.

Für Schächte hat H. Trimmel eine Methode zur Grundrißdarstellung in Isohypsen vorgeschlagen und versucht (4). Die gleiche Darstellungsmethode hat übrigens unabhängig davon S. Karkabi in einer einfachen Skizze der Höhle Houet Tarchiche im Libanon (Vermessung am 25. Oktober 1955) angewendet, die in der Zeitschrift „Al Ouat Ouat“ (Beirut) veröffentlicht worden ist. Dabei wird in den beliebig verlaufenden Polygonzug in verschiedenen Höhen, die sich aus den jeweiligen Gegebenheiten ergeben, eine gedachte Horizontalebene gelegt und vom Festpunkt des Polygonzuges aus durch Messung des Abstandes verschiedener Punkte der Höhlenwand in dieser Ebene mittels Meßstäben oder Maßband der Verlauf der Isohypse gewonnen (Abb. 2). Diese Methode wurde für die Aufnahme des Verlaufes der Höhlenwände in der Griffener Tropfsteinhöhle modifiziert.

Die praktische Durchführung der Aufnahme erfolgte folgendermaßen: Auf einem geeigneten Standort wurde der Theodolit aufgestellt, auf die Horizontale eingestellt und nun die Gegenwand der Höhle anvisiert. Genau in der Instrumentenhöhe wurde dort an der anvisierten Stelle mit Hilfe von Höhlenlehm ein rundes Korkplättchen von zirka 2 cm Durchmesser festgeklebt. Dieser Vorgang wurde nach einer seit-

lichen Drehung des Instrumentes um etwa 20 bis 30 Grad jeweils wiederholt, so daß schließlich der tatsächliche Verlauf der Isohypse im Höhlenraum durch eine „Kette“ von Korkplättchen markiert war. Dann wurde für eine Serie dieser Plättchen die genaue Entfernung vom Instrument mit Hilfe eines Stahlmaßbandes gemessen und Entfernung und Richtung maßstabgerecht auf das Zeichenblatt übertragen. So ergab sich eine dichte Folge von Punkten, zwischen denen der tatsächliche Verlauf der Isohypse — erleichtert überdies durch die vorhandenen Plättchen — mit ziemlicher Genauigkeit eingetragen werden konnte.

War diese Arbeit abgeschlossen, so wurde mit Hilfe der Meßplatte ein neuer Standort für den Theodoliten eingemessen, aus dem Höhenwinkel der tatsächliche Höhenunterschied zwischen den beiden Aufstellungspunkten ermittelt und unter Berücksichtigung der Instrumentenhöhe selbst mit den Visuren für eine neue Isohypsenmessung begonnen.

Diese Methode konnte dort nicht mehr angewendet werden, wo Wand- und Deckenpunkte, die eingemessen werden sollten, praktisch unzugänglich waren, ebenso an jenen Stellen, wo kolkartige Nischen oder Klüfte an der Höhlendecke mehrere Meter hoch entwickelt waren.

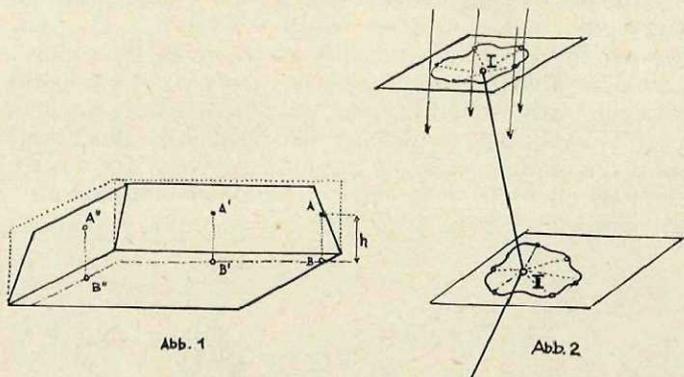


Abb. 1: Isohypsendarstellung nach G. Götzinger

Die Isohypse in der Höhe  $h$  über dem Boden wird mit Hilfe eines „Meßstabes“ von der gewünschten Höhe (A—B) ermittelt. Dieser Stab wird genau senkrecht der Seitenwand des Raumes angelegt und so jener Punkt auf die Höhlensohle sozusagen projiziert, in dem die Isohypse verläuft. Wird dieses Verfahren wiederholt, so spiegelt sich der Verlauf der Isohypse A A' A'' in der Höhe  $h$  in den Punkten B B' B'' auf der Höhlensohle wider

Abb. 2: Schachtvermessung nach H. Trimmel

In den Punkten eines Polygonzuges, I, II, wird jeweils eine Horizontalebene gedacht und in dieser werden die Abstände zu den Höhlenwänden gemessen. So wird eine Isohypse gewonnen. Die einzelnen Isohypsen werden schließlich (bei I durch Pfeile angedeutet) auf eine einheitliche Grundrißebene projiziert; die verschiedene Höhe der Isohypsen wird dort durch verschiedene Strichstärken, bzw. Zeichen kenntlich gemacht

Für die Aufnahme solcher Stellen wurden folgende Lösungen gefunden:

a) An das Ende einer mehrere Meter langen, stabilen Holzlatte wurde das Stahlmaßband dauerhaft befestigt. Das Band selbst befand sich beim Instrument, wo auch die Ablesungen vorgenommen wurden. Der zweite Vermesser fixierte mit Hilfe der Holzlatte, die an der Höhlenwand vertikal auf und ab bewegt wurde, den Punkt, der genau in der Augenhöhe des Instrumentes lag. Durch Ablesung konnten die notwendigen Daten sofort gewonnen werden (Abb. 3). Dieser Vorgang wurde mit einem Nachbarpunkt in gleicher Weise wiederholt. Da diese eingemessenen Punkte auch vorübergehend nicht markiert werden konnten, erfolgte jeweils sofort die Zeichnung der Isohypse bzw. des Wandverlaufes zwischen zwei eingemessenen Punkten.

b) Zur Feststellung des Isohypsenverlaufes in Deckenklüften wurde auf einer Hilfslatte die Äquidistanz zur nächsthöheren Isohypse aufgetragen, die Latte sodann im Hohlraum in genau lotrechte Lage einvisiert. Analog der von G. Götzinger vorgeschlagenen Meßmethode wurden nun Richtungswinkel und Vertikalabstand vom Aufstellungspunkt des Instrumentes ermittelt (Abb. 4).

Die auf diese Weise erzielten Ergebnisse zeigten ausreichende Genauigkeit.

Schwierigkeiten ergaben sich durch den Mangel an geeigneten Aufstellungspunkten. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die eingemessenen Punkte und Aufstellungsorte nicht dauerhaft markiert wurden; an den Höhlenwänden war dies jedoch mit Rücksicht auf die Sinterbildungen nicht möglich, und an den Aufstellungsorten waren vielfach noch Veränderungen im Zuge der Neuanlage der Erschließungsanlagen und der noch im Gange befindlichen Grabungsarbeiten zu erwarten, so daß ebenfalls von einer dauerhaften Markierung Abstand genommen wurde.

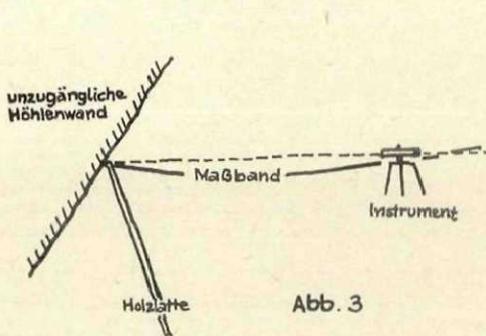


Abb. 3

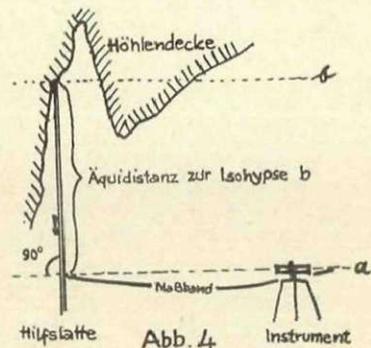


Abb. 4

## Arbeitsdurchführung und Ergebnisse

Es war bisher nicht möglich, alle Höhlenteile der Griffener Tropfsteinhöhle einheitlich in einem Isohypsenplan zu erfassen; für Haupthalle und Vorhalle sowie das überlagernde Gelände darf die Arbeit aber als abgeschlossen gelten.

Der ursprüngliche Plan, den Grundriß mit einem Isohypsenabstand von 1 m darzustellen, mußte in Anbetracht der Unmöglichkeit fallengelassen werden, geeignete Aufstellungspunkte zu finden. Die Bemühungen waren darauf gerichtet, in verschiedenen Höhlenteilen möglichst einheitliche Aufstellungshöhen zu gewährleisten. Als Basis wurde die Höhlensohle in dem an den neuen Eingangsstollen anschließenden tagnächsten Teil der Haupthalle gewählt. Über diesem Punkt befinden sich die eingemessenen Isohypsen in 1,40 m, 3,90 m bzw. 4,40 m, ferner 6,21 m, 8,05 m und 9,43 m Höhe. Die der tiefsten Theodolitaufstellung entsprechende Isohypse liegt  $-0,12$  m unter der Basis. Daraus ergeben sich Vertikalabstände der einzelnen Schichtenlinien von 1,52 m; 2,50 (bzw. 3,00 m), 2,31 (bzw. 1,81 m), 1,84 m und 1,38 m.

Die Vertikalabstände von 3,00 m sind zur Erfassung des tatsächlichen Wandverlaufes, wie sich herausstellte, schon etwas zu groß. Es darf vorweggenommen werden, daß sich herausstellte, daß bei jeder weiteren Arbeit in der Höhle in Hinblick mit größter Behutsamkeit vorgegangen werden muß.

Als charakteristisch darf die Situation an dem Felspfeiler gelten, der Haupt- und Nebenhalle voneinander trennt. Dieser ist so stark „durchkolk“ – ein von NO her eingreifender Kolk kommt, da er zwischen die Isohypsen  $+1,50$  m und  $+3,90$  m fällt, noch gar nicht zum Ausdruck –, daß man eigentlich gar nicht mehr berechtigt ist, von einem „Pfeiler“ zu sprechen.

Die schräg zurückspringende Nordwand der Haupthalle nähert sich den Deckenkolken im Westteil der Nebenhalle (bei den P. 53 und 18) auf zirka 80 cm! Nur diese 80 cm starke Schichte bildet den Südwestteil des Deckengewölbes der Nebenhalle.

Überraschend ist auch die Feststellung, daß die Evakuierung im Südteil der Höhle (Kluftgang) sich weitgehend dem Eingangsteil der Haupthalle nähert, so daß auch an dieser Stelle die trennende Zwischenwand nur wenig mächtig sein kann.

Die starke Durchhöhlung wird noch durch zwei bei den Aufnahmen erfolgte Beobachtungen klargemacht, die im Grundrißplan (Aufnahme 1957) noch nicht berücksichtigt sind: eine im Schacht im Südteil gegen N ziehende und als abgeschlossen geltende Auskolkung (zwischen VP. 25 und VP. 26 des Planes 1957) erwies sich als oberer Einstieg zu einem Schacht, der parallel zu dem erschlossenen Schacht von oben her in die „Neue Halle“ (zwischen VP. 116 und VP. 117 des Planes 1957) führt; aus dem Westteil der Haupthalle schließlich (nordwestlich VP. 33) gibt es einen im Plan ebenfalls noch nicht eingetragenen kurzen Durchstieg in die deckennahen Teile der Sinterbeckenkluft zwischen VP. 45 und VP. 46.

Überblickt man die Gesamtverhältnisse, so scheint es – ohne dem Urteil eines Fachspezialisten vorgreifen zu wollen –, daß die Stabilität der Höhlengewölbe nur durch den Charakter des Marmors gewährleistet ist und daß in manchen anderen geschichteten Kalken derartige Felskulissen und Pfeilerreste wie in der Griffener Tropfsteinhöhle kaum noch Bestand hätten.

Messungen ober Tags ergaben, daß über dem Hauptraum der Vorhalle die Gesteinsüberlagerung über der Höhlendecke 3,45 m beträgt, über den in das Innere der Höhle führenden Kluftgängen durchschnittlich 6–8 m. Die Überlagerung steigt jedoch gegen die tagfernen Höhlenteile zu rasch an.

Der nun vorliegende Gesamtisohypsenplan erlaubt es, durch Vorhalle und Haupthalle in beliebiger Richtung Profillinien zu legen und durch Konstruktion Höhlenprofile zu gewinnen, die über die Mächtigkeit der Felspfeiler und der Überlagerung eindeutig Auskunft geben. Der Isohypsenplan, der im Maßstab 1 : 100 entwickelt wurde, mußte allerdings in Farben zur Darstellung kommen, um lesbar

zu sein. Es ist infolgedessen nicht möglich, ihn an dieser Stelle im Original zu reproduzieren. Ausfertigungen des Isohypsenplanes liegen beim Bundesdenkmalamt (Wien), beim Landesmuseum für Kärnten (Klagenfurt) und beim Verschönerungsverein Griffen auf.

#### *Angeführte Schriften:*

- 1) *Trimmel, H.*: Die Griffener Tropfsteinhöhle, Carinthia II, 67. Jgg., Klagenfurt 1957, S. 21–36.
- 2) *Marussi, A.*: Rilevamento fotogrammetrico della Grotta Gigante presso Trieste. Actes du Premier Congrès International de Spéléologie Paris 1953. Tome IV, Gap 1957, S. 127–129.
- 3) *Götzinger, G.*: Isohypsenführung in Höhlenräumen. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien, Bd. 93, H. 1–6, Wien 1951, S. 39–43.
- 4) *Trimmel, H.*: Die Grundrißdarstellung von Schächten. Die Höhle, 7. Jgg., H. 3, Wien 1956, S. 81–82.

Un plan avec plusieurs isohypses a été dressé pour la plus grande partie de la «Griffener Tropfsteinhöhle» située en Carinthie. Entre le plafond des galeries et la surface de la terre ne se trouvent que quelques mètres de marbre. Les galeries hautes et labyrinthiques de la grotte s'étendent avec une longueur totale de quelques centaines de mètres sur un terrain de 700 mètres carrés environ.

La grotte est aménagée et il s'agit d'étudier la stabilité des galeries et des plafonds. Dans le plan de la grotte — qui a été dressé par des moyens simples — on peut voir les dimensions de la masse rocheuse qui se trouve entre les différentes galeries et puits (et qui n'est pas très grande). L'auteur donne la description de la méthode de travail dans la grotte et discute les résultats obtenus.

## **Veränderungen am Volumen des Höhleneises in Salzburger Höhlen**

*Von Gustav Abel (Salzburg)*

Vorwiegend in Salzburger Höhlen führe ich seit 1926 regelmäßig Pegelmessungen am Sohleneis durch. Bei allen Eishöhlen war — im Gegensatz zum Rückgang der Gletscher an der Oberfläche — ein starkes Anwachsen bis zum heutigen Tage zu verzeichnen. Nur E. Fuggers Hauptstudienobjekt der Eisbildung in Höhlen im 19. Jahrhundert, die Kolowrathöhle im Untersberg, weist einen laufenden Eisschwund auf. Einen katastrophalen Eisverlust konnte ich auch im westlichen Teil der Eiskogelhöhle beobachten. Durch den Eisabschluß des Westeinganges wurde die für eine Eishöhle so wichtige dynamische Wetterführung völlig unterbunden. Daher sind sämtliche Eisfiguren, bis auf einige kümmerliche Reste, völlig verschwunden. Das Sohleneis fehlt stellenweise zur Gänze, oder es ist ein Schwund bis zu 4 m Stärke zu ver-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [011](#)

Autor(en)/Author(s): Trimmel Hubert

Artikel/Article: [Über die Aufnahme eines Isohypsenplanes in Höhlen 97-102](#)